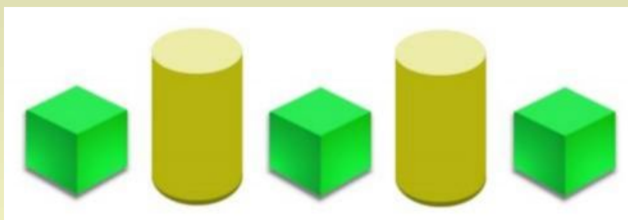
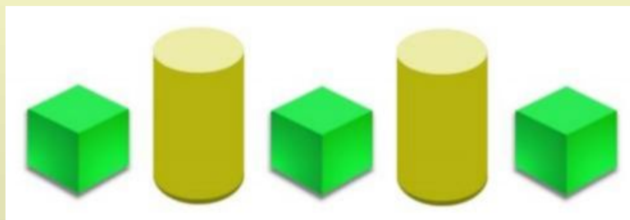
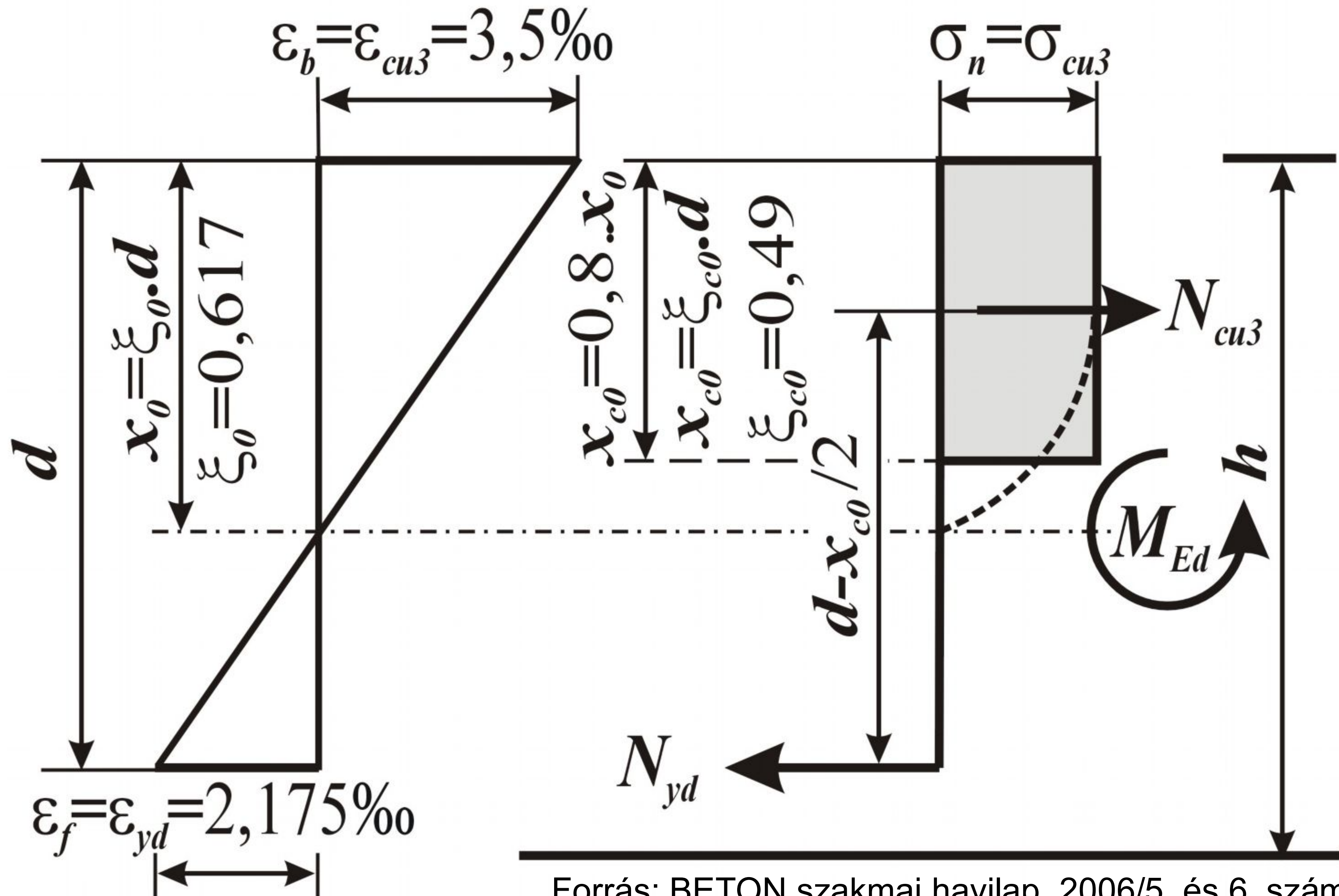


Beton nyomószilárdságának megfelelősége és elfogadása (nem csak) az MSZ EN 206-1 és MSZ 4798-1 szabványok szerint



A beton — igénybevételként jelentkező — nyomófeszültségének (elvárt legkisebb szilárdságának) értéke, σ_{cu3}



Forrás: BETON szakmai havilap, 2006/5. és 6. szám

Ha feltételezzük, hogy négyszög keresztmetszet esetén:
- a hajlított vasbeton tartó keresztmetszetének szélessége *b*, magassága *h*;
- az acélbetét hatásvonalának a nyomott szélső száltól való távolsága (egy sor húzott acélbetét esetén), azaz a hatékony magasság: $d = h - c_{nom} - Ø_{st} - Ø_s/2$;
akkor a keresztmetszetre ható M_{Ed} hajlítónyomaték, mint az igénybevétel tervezési értéke, a beton nyomott övében, ill. a nyomott szélső szálban $\sigma_n = \sigma_{cu3}$ nyomófeszültséget ébreszt,

$$\sigma_{cu3} = \frac{M_{Ed}}{x_{c0} \cdot \left(d - \frac{x_{c0}}{2}\right) \cdot b} = \frac{M_{Ed}}{d^2 \cdot \left(\xi_{c0} - \frac{\xi_{c0}^2}{2}\right) \cdot b} = 2,7 \cdot \frac{M_{Ed}}{d^2 \cdot b}$$

A tartószerkezet teherbírása akkor megfelelő, ha a teherbírás tervezési értéke (R_d) az igénybevétel tervezési értékénél (E_d) a tartó minden keresztmetszetében nagyobb, azzal legfeljebb egyenlő (*Szalai* et al., 2005):

$$E_d \leq R_d$$

A beton nyomószilárdságának — az igénybevételből számított — szabványos, 28 napos korú, végig vízben tárolt próbahengeren értelmezett, legkisebb (megkövetelt) jellemző értéke ($f_{ck,cyl,min}$) a beton nyomófeszültségének értékéből ($\sigma_n = \sigma_{cu3}$) a következőképpen adódik:

$$f_{ck,cyl,min} = \frac{\gamma_c}{\alpha_{cc}} \cdot \sigma_{cu3}$$

ahol:

- **α_{cc} a tartós szilárdság figyelembevételére szolgáló csökkentő tényező, értéke α_{cc} = 0,85 (MSZ EN 1992-1-1:2005 szabvány 3.1.6. szakasza szerint);**
- **γ_c a beton biztonsági (parciális) tényezője, értéke teherbírási határállapot vizsgálata során, tartós és ideiglenes tervezési állapotban általában γ_c = 1,5 (MSZ EN 1992-1-1:2005 szabvány 2.4.2.4. szakasza és 2.1N. táblázata szerint).**

Követelmény, hogy a beton nyomószilárdsági osztályához tartozó nyomószilárdság tervezési értéke (f_{cd}) az igénybevételből számított nyomófeszültség értéknél (σ_{cu3}) nagyobb, vagy azzal legalább azonos értékű legyen:

$$f_{cd} \geq \sigma_{cu3}$$

Ezzel egyidejűleg teljesül, hogy a beton nyomószilárdsági osztályához tartozó előírt jellemző érték ($f_{ck,cyl}$) a nyomófeszültség értékéből (σ_{cu3}) számított megengedett legkisebb jellemző értéknél ($f_{ck,cyl,min}$) nagyobb, vagy azzal legalább azonos értékű:

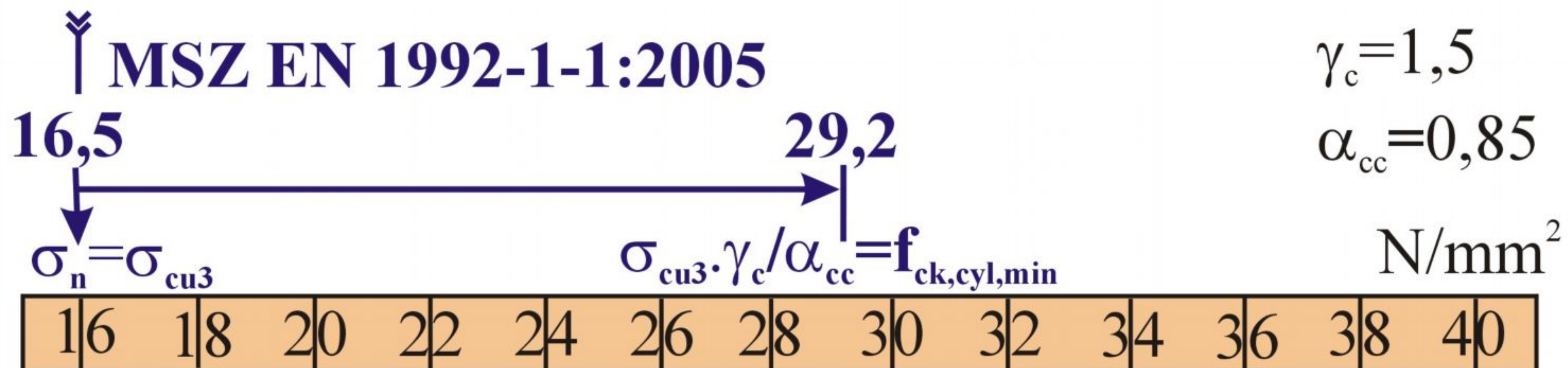
$$f_{ck,cyl} \geq f_{ck,cyl,min},$$

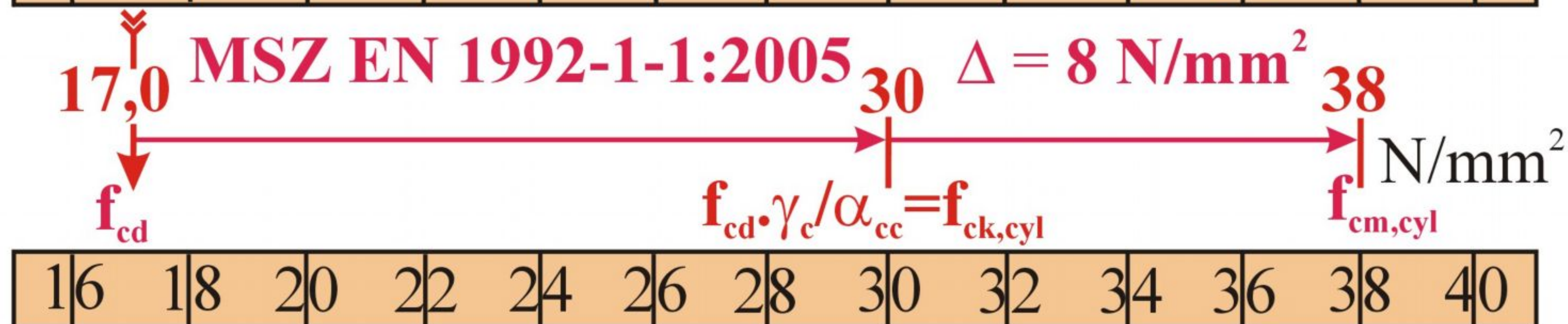
Az adott keresztmetszeti méretű vasbeton tartó betonjának nyomószilárdságát tehát úgy kell megtervezni, hogy a beton nyomószilárdságának szabványos próbahengeren értelmezett előírt jellemző értéke ($f_{ck,cyl}$) legalább akkora legyen, mint az igénybevételből, azaz a nyomófeszültség értékéből (σ_{cu3}) számított legkisebb (megkövetelt) jellemző értéke ($f_{ck,cyl,min}$).

A közönséges, normál szilárdságú betonok nyomószilárdságának tervezési értéke

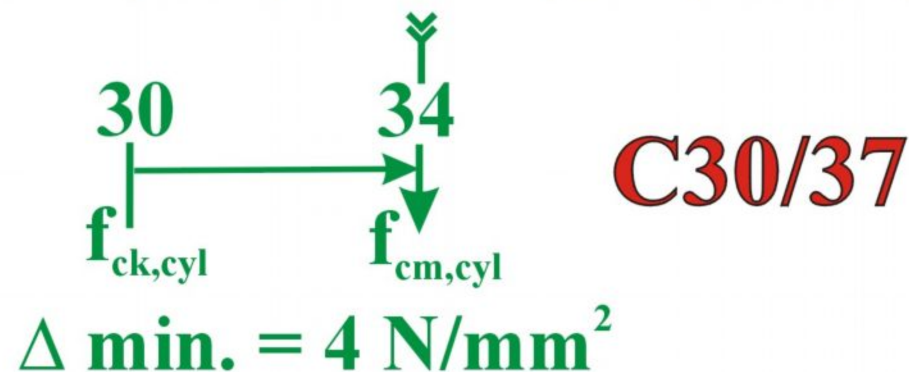
Beton nyomószilárdsági osztálya									
C8/10	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
Beton nyomószilárdságának próbahengeren értelmezett előírt jellemző értéke, $f_{ck,cyl}$, N/mm²									
8	12	16	20	25	30	35	40	45	50
Beton nyomószilárdságának tervezési értéke a tartós szilárdság figyelembevétele nélkül (Eurocode 2), f_{cd}, N/mm²									
5,3	8,0	10,7	13,3	16,7	20,0	23,3	26,7	30,0	33,3
Beton nyomószilárdságának tervezési értéke a tartós szilárdság figyelembevételével (Eurocode 2), f_{cd}, N/mm²									
4,5	6,8	9,1	11,3	14,2	17,0	19,8	22,7	25,5	28,3
Beton nyomószilárdságának próbahengeren értelmezett előírt átlag értéke (Eurocode 2), $f_{cm,cyl}$, N/mm²									
16	20	24	28	33	38	43	48	53	58

A beton nyomószilárdsága tervezési, jellemző és átlag értékének összevetése a tartós szilárdság figyelembevételével





MSZ EN 206-1:2002 és
MSZ 4798-1:2004



C30/37

MSZ EN 1992-1-1:2005 (Eurocode 2) szabvány
3.1. táblázata szerint

$$f_{cm} = f_{ck} + 8\ \mathrm{N/mm^2}$$

ahol

f_{cm} **a beton nyomószilárdságának szabványos méretű és végig víz alatt tárolt próbahengeren értelmezett, előírt átlag értéke, és**

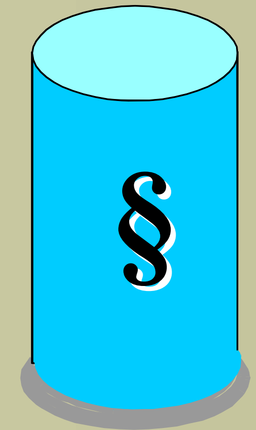
f_{ck} **a beton nyomószilárdságának ugyanilyen szabványos próbahengeren értelmezett, előírt jellemző értéke.**

Ugyanakkor az MSZ EN 206-1:2002 és MSZ 4798-1:2004 szabványok szerint a kezdeti gyártás során:

$\leq$ **C50/60 osztály esetén:** $f_{cm,test} = f_{ck} + 4\ \mathrm{N/mm^2}$

$\geq$ **C55/67 osztály esetén:** $f_{cm,test} \geq f_{ck} + 5\ \mathrm{N/mm^2}$

Az MSZ EN 1992-1-1:2005 és az MSZ EN 206-1:2002 szabvány a beton nyomószilárdságának megfelelőségét a 150 mm átmérőjű, 300 mm magas, végig víz alatt tárolt próbahengerek nyomószilárdsága alapján ítéli meg, következésképpen a megfelelőségi feltételek is ezekre a szabványos hengerekre vonatkoznak.



Az MSZ 4798-1:2004 szabvány megengedi a 150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakockák alkalmazását is, amely lehetőséggel szívesen élünk.



C8/10 - C50/60

Légszáraz

Vizes

§

$f_{cm,cyl,test}$

$s_{n,cyl}$

$$\frac{f_{ci,cube,test,H}}{1{,}387} = f_{ci,cyl,test}$$

$$f_{ck,cyl} \leq f_{cm,cyl,test} - \lambda_n . s_{n,cyl} = f_{ck,cyl,test}$$

(Az osztó értéke C55/67 – C100/115 között : 1,261)

A megfelelőségi feltételekben meg kell különböztetni:

- **a kezdeti gyártást és vizsgálatot**

  $$(n \geq 35, \rightarrow f_{ck,cyl} \text{ és } \sigma)$$

- **a folyamatos gyártást és vizsgálatot,**

  $$(n \geq 15, \rightarrow f_{ck,cyl} \text{ és } s_n)$$

  ezek eredménye alapján a gyártó megfelelőségi nyilatkozatot tesz,

- **valamint az azonosító vizsgálatot,**

  ennek során a megrendelő vagy valamely független laboratórium azt vizsgálja, hogy a szóban forgó beton a gyártó által megadott nyomószilárdsági osztálynak megfelel-e.

A gyártó a folyamatos gyártás eredményét az MSZ EN 206-1:2002 és így az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint is az

$f_{ck,cyl,test} = f_{cm,cyl,test} - \lambda . s_{n,cyl}$ **formulával értékeli,**

ahol az alulmaradási tényező: $\lambda = \lambda_{15,\ Taerwe} = 1{,}48$.

Ez a formula feltételezi, hogy

1. **a nem megfelelő friss betont nem építjük be, vagy utólag megerősítjük;**
2. **ha a gyártó „kritikusan jó” betont készít, akkor azt a feltételrendszer 0,7 körüli valószínűséggel megfelelőnek minősíti.**

E feltételezéssel szembeni észrevétel:

1. **a friss beton sorsát nem lehet nyomon követni, és a későbbiekben nem lehet megerősíteni;**
2. **szerkezeteink biztonsága szempontjából (különösen, ha tervezett használati élettartamuk 100 év) több mint méltányolható lenne az olyan módszer alkalmazása, amelyben az átadó és az átvevő kockázata nem 30-70 %, hanem 50-50 %.**

Ezért véleményünk szerint az azonosító vizsgálat eredményének értékelése során a *Student*-féle eljárás alapján kell eljárni:

$$f_{\mathrm{ck,cyl,test}} = f_{\mathrm{cm,cyl,test}} - \lambda_{\mathrm{n,Student}} \cdot s_{\mathrm{n,cyl}}$$

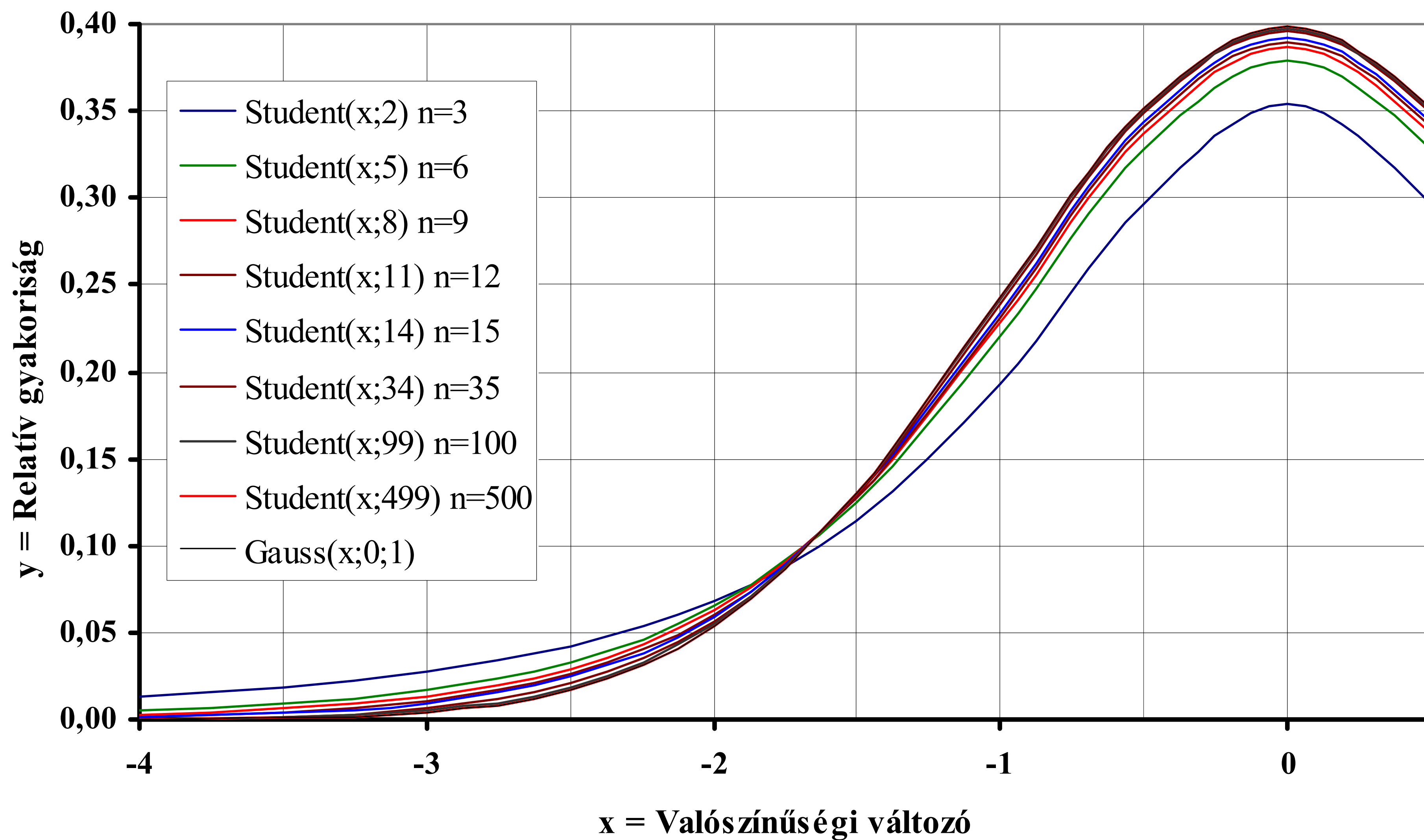
Mintaszám n	*Student*-tényező t_n	*Taerwe*-tényező λ_n
3	2,920	2,67
6	2,015	1,87
9	1,860	1,67
15	1,761	*1,48*
∞	*1,645*	

A beton nyomószilárdsági osztályokba sorolásának alapja az a követelmény, hogy amennyiben a beépítésre kerülő teljes mennyiségét meg tudnánk vizsgálni nyomószilárdság szempontjából (és ezáltal ismernénk a nyomószilárdság eloszlását), az így kapott eredmények 95%-ának el kell érnie az előre meghatározott, előírt f_{ck} szilárdsági küszöböt.

Ha feltételezzük, hogy a vizsgálati eredmények egy általunk nem ismert μ várható értékű és σ szórású *Gauss*-féle normális eloszlást követnek, akkor az eloszlás 5%-os kvantilise az $f_{ck,test} = \mu - 1{,}645 \cdot \sigma$ formulával számolható.

Ha méréseink korlátozott száma miatt nem ismerjük az eloszlás szórását, akkor a valószínűségi változó ún. n - 1 szabadságfokú *Student*-féle t-eloszlást követi, és az 5%-os kvantilis értéke a t-eloszlás táblázatból vett értékének segítségével becsülhető.

Ha a minták n száma növekszik, akkor a *Student*-féle t-eloszlás a *Gauss*-féle normális eloszláshoz, az $f_{cm,test}$ tapasztalati átlag a μ elméleti várható értékhez, az s tapasztalati szórás a σ elméleti szóráshoz tart.


0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
-4
-3
-2
-1
0
y = Relatív gyakoriság
x = Valószínűségi változó
Student(x;2) n=3
Student(x;5) n=6
Student(x;8) n=9
Student(x;11) n=12
Student(x;14) n=15
Student(x;34) n=35
Student(x;99) n=100
Student(x;499) n=500
Gauss(x;0;1)

A korábbi MSZ 4720-2:1980 szabványban szereplő *Student*-féle tényezőket elemi matematikai statisztikai tények magyarázzák: ha a gyártó éppen „kritikusan jó" betont gyárt (azaz p = 5%), akkor a beton körülbelül 50% valószínűséggel kerül elfogadásra. Ha bevezetjük az adott p jellemző értékű beton elfogadási valószínűségét, A(p)-t, — amely azt mondja meg, hogy a p alulmaradási hányadú betont milyen valószínűséggel fogjuk elfogadni, — akkor ez azt jelenti, hogy A(0,05) ≈ 0,5. Ez olyan minőségbiztosítási rendszer, amely p = 0,05 jellemző érték esetén a

$$p \cdot A(p) \leq 0{,}05 \cdot 0{,}5 = 0{,}025 \rightarrow 2{,}5\%$$

feltételt teljesíti.

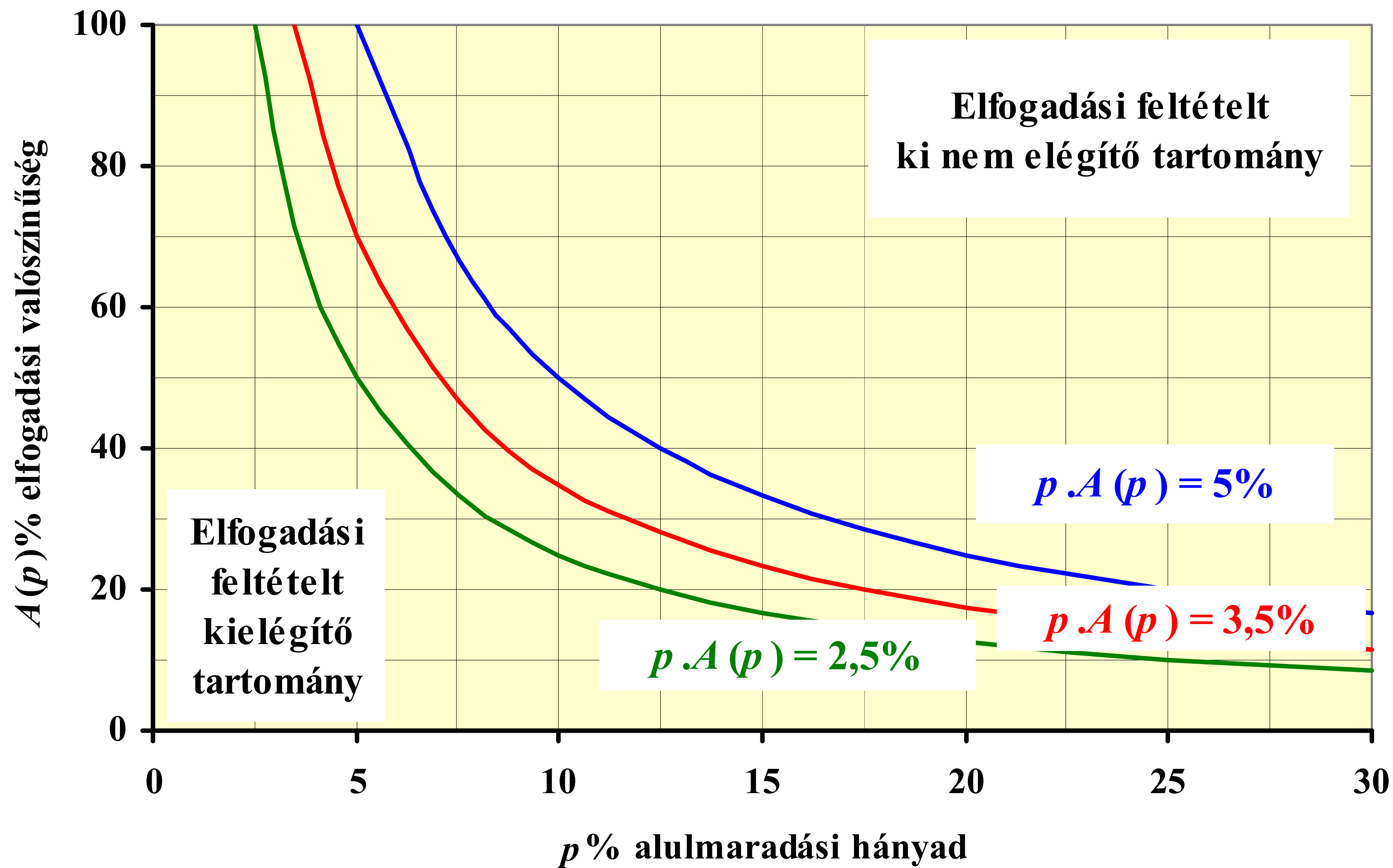
A beton gyártója számára olyan minőségbiztosítási rendszer lenne a legkedvezőbb, amelyben ha a gyártó éppen „kritikusan jó” betont gyárt (azaz p = 5%), akkor a beton 100% valószínűséggel ($A(p) \leq 1$) kerülne elfogadásra.

Az ilyen minőségbiztosítási rendszer p = 0,05 jellemző érték esetén a $p \cdot A(p) \leq$ 5% feltételt teljesíti. E feltétel szerint:

$$\text{ha} \quad p = 0{,}05, \quad \text{akkor} \quad A(p) \leq 1$$

Az MSZ EN 206-1:2002 és MSZ 4798-1:2004 szabvány olyan minőségbiztosítási rendszert képvisel, amelyben ha a gyártó „kritikusan jó" betont készít, akkor azt a feltételrendszer $\lambda_{n=15} = 1,48$ alulmaradási tényező mellett $A(0,05) \approx 0,7$ körüli valószínűséggel fogja megfelelőnek minősíteni.

Ez lényegesen kisebb, mint a $p \cdot A(p) \leq 5\%$ alapfeltétel által megkövetelt 1,0 ($A(0,05) = 1,0$), de lényegesen több, mint az MSZ 4720-2:1980 által biztosított $A(0,05) = 0,5$.



Elfogadási görbék

Összehasonlítva tehát a régi MSZ 4720-2:1980 és az új MSZ EN 206-1:2002, ill. MSZ 4798-1:2004 szabványokat, a korábbi szabvány a beépített beton nyomószilárdságát egy szúrópróbaszerűen is alkalmazható megfelelőségi feltétellel, az új szabványok pedig egy folyamatos nyomon követést és utólagos javítást feltételező minőségbiztosítási rendszer részeként alkalmazható megfelelőségi feltétellel kívánja biztosítani.

Az MSZ EN 206-1:2002 és MSZ 4798-1:2004 szabványnak az a komoly hiányossága, hogy a szabványokba csak megfelelőségi feltétel került be, a folyamatos nyomon követés és utólagos javítás kötelezettsége nélkül, ami annyiban érthető, hogy végrehajthatatlan lenne.

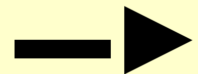
Mind a korábbi szabványban szereplő alulmaradási tényezők, mint a $\lambda_{n=15}$ = 1,48-os érték statisztikailag korrekt, de — és ez a különbség igazi oka — teljességgel eltérő körülmények között.

Az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint a megengedett legkisebb számításba vehető szórás értéke

≤ C50/60 nyomószilárdsági osztály esetén s_{min} = 3,0 N/mm², ≥ C55/67 nyomószilárdsági osztály (nagyszilárdságú közönséges beton) esetén pedig s_{min} = 5,0 N/mm².

Ezek az értékek a 150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakockák nyomó-szilárdságának szórására vonatkoznak.

Ha a 150 mm élhosszúságú, vegyesen tárolt próbakockákon mért egyes nyomószilárdsági eredményeket ($f_{\mathrm{ci,cube,H}}$) a 150 mm átmérőjű, 300 mm magas, végig víz alatt tárolt próbahengerek egyes nyomószilárdságára ($f_{\mathrm{ci,cyl}}$) átszámítjuk, és a beton nyomószilárdságának tapasztalati jellemző értékét ($f_{ck,cyl,test}$) ezekből a próbahengerekre vonatkozó egyes nyomószilárdsági értékekből ($f_{\mathrm{ci,cyl}}$) számítjuk ki,



akkor a megengedett legkisebb számításba vehető szórás értéke

**≤ C50/60 nyomószilárdsági osztály esetén s_{min} = 3,0/1,387 = 2,2 N/mm², **

≥ C55/67 nyomószilárdsági osztály (nagyszilárdságú közönséges beton) esetén pedig s_{min} = 5,0/1,261 = 4,0 N/mm².

Minta jele	Próba-kocka $f_{ci,cube,test,H}$	Próba-henger $f_{ci,cyl,test}$	*2. feltétel* $f_{ci,cyl,test} \geq f_{ck,cyl} - 4$
1.	48,7	35,1	35,1 > 21,0
2.	47,7	34,4	34,4 > 21,0
3.	44,5	32,1	32,1 > 21,0
4.	46,6	33,6	33,6 > 21,0
5.	45,8	33,0	33,0 > 21,0
6.	47,6	34,3	34,3 > 21,0
7.	43,1	31,1	31,1 > 21,0
8.	43,8	31,6	31,6 > 21,0
9.	46,2	33,3	33,3 > 21,0
	$f_{cm,cyl,test}$ =	33,2	átlag
	s_9 =	1,37	szórás
	s_{min} =	2,2	szórás legalább
	t_9 =	1,86	*Student*-tényező

$$f_{ck,cyl,test} = f_{cm,cyl,test} - t_9 \cdot s_{min} = 33,2 - 4,1 = 29,1$$

1. feltétel

$$f_{ck,cyl,test} = 29,1 > 25,0 = f_{ck,cyl}$$

Nyomószilárdsági osztály: C25/30	Mértékegység: N/mm^2

<table>
<tr><td rowspan="2">Betonjellemzők</td><td>Tanúsítás nélkül</td><td colspan="4">Tanúsítással</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Egyedi (nem sorozat) gyártás esetén, minden esetben</td><td colspan="4">Sorozat gyártás esetén</td></tr>
<tr><td>Nyomószilárdsági osztály</td><td colspan="2">C8/10 – C16/20
LC8/9 – LC16/18</td><td>C20/25 – C50/60
LC20/22 – LC50/55</td><td>C55/67 – C100/115
LC55/60 – LC80/88</td></tr>
<tr><td>Beton összetételének tervezése szerint</td><td colspan="2">Tervezett beton, előírt összetételű beton és előírt iparági beton</td><td colspan="2">Tervezett beton és előírt összetételű beton</td></tr>
<tr><td>Környezeti osztály</td><td>XN(H), X0b(H), X0v(H) környezeti osztály</td><td>Többi környezeti osztály</td><td colspan="2">Valamennyi környezeti osztály</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Próbatestek darabszáma, legalább, n</td><td rowspan="3">3</td><td>200 m^3</td><td>150 m^3</td><td>100 m^3</td><td>50 m^3</td></tr>
<tr><td colspan="4">beton-térfogatonként legalább 1 db,
de tételenként legalább</td></tr>
<tr><td>3</td><td>6</td><td>9</td><td>9</td></tr>
</table>

Próbatestek darabszáma, legalább, *n*	**3**	**200 m^3**	**150 m^3**	**100 m^3**	**50 m^3**
		beton-térfogatonként legalább 1 db, de tételenként legalább			
		3	**6**	**9**	**9**
Az 5 %-os alulmaradási hányadhoz tartozó t_n *Student*-tényező, 50 %-os elfogadási valószínűség mellett, az *n* megkövetelt mintaszám függvényében [*Stange, K.* et al., 1966]					
t_n, ha a szabadságfok $f = n-1$, ill. a próba-testek darabszáma, *n*	**2,920**	**2,920**	**2,015**	**1,860**	**1,860**
Szórás legkisebb, megengedett értéke, végig víz alatt tárolt, 150 mm átmérőjű és 300 mm magas próbahengerekre vonatkoztatva, s_{min} N/mm^2	**4,3**	**2**	**2,2**	**2,2**	**4,0**
	Megjegyzés: A legkisebb megengedett szórás értékek végig víz alatt tárolt, 150 mm átmérőjű és 300 mm magas próbahengerek átlagos nyomószilárdságához, illetve vegyesen tárolt próbahengerek, vagy végig víz alatt vagy vegyesen tárolt 150 mm élhosszúságú próbakockák nyomószilárdságának a végig víz alatt tárolt, 150 mm átmérőjű és 300 mm magas próbahengerek nyomószilárdságára átszámított értéke átlagához tartoznak.				

Tétel értelmezése

A nyomószilárdság <u>azonosító vizsgálata</u> során egy tételbe az

- **egyazon keverőben,**
- **azonos technológiával,**
- **azonos összetétellel *készült*;**
- **egy adott szerkezeti elembe (vagy egy időben épülő azonos szerkezeti elemekbe),**
- **egy termelési napon,**
- **folyamatosan *bedolgozott***

beton sorolható.

Az azonosító vizsgálat elfogadhatóságának egyik feltétele, hogy *a bedolgozott friss beton próbatestek egyedi testsűrűsége érje el a friss beton tervezett testsűrűségét*, mert csak ebben az esetben teljesül a friss beton megengedett levegőtartalmára és megkövetelt cementtartalmára vonatkozó követelmény.

E feltételnek meg nem felelő friss beton próbatestek a vizsgálati próbatestek közé (tehát a tételbe) nem szabad, hogy bekerüljenek.

Ha adott keverék esetén az alkalmazott tömörítéssel e feltétel nem teljesíthető, akkor – feltételezve a friss próbatestek és a szerkezetbe bedolgozott friss beton közelítőleg azonos tömörségét – a betonösszetételt át kell tervezni.

Erre az ellentmondásra azonban már a gondosan végzett gyári próbakeverés során fény kell, hogy derüljön.

A bedolgozott friss beton próbatestek egyedi testsűrűség mérési eredményeit – a beton-összetétellel együtt – mindig fel kell jegyezni a próbatesteket kísérő mintavételi és vizsgálati jegyzőkönyvbe, hogy abból a fenti feltétel teljesülése későbbi időpontban – pl. a nyomó-szilárdság vizsgálat során – is ellenőrizhető legyen.

A nyomószilárdság azonosító vizsgálat elfogadhatóságának az is feltétele, hogy *a __megszilárdult__ nyomószilárdság vizsgálati próbatestek* ***testsűrűségének terjedelme*** **ne legyen nagyobb átlaguk 3 %-ánál.**

(Ez a követelmény az MSZ 4798-1:2004 szabvány laza előírásánál 1 %-kal szigorúbb érték, és 30 liter/m^3 levegőtartalomnak felel meg, de **100 év** használati élettartamú beton esetén feltétlenül betartandó.)

2005. augusztus

MAGYAR SZABVÁNY MSZ EN 1990

Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai

1.5.2.8.

tervezési élettartam (design working life)

Az a feltételezett időtartam, melynek során a tartószerkezet vagy annak egy része az előirányzott fenntartás mellett, de jelentős javítási munkák nélkül, a tervezett rendeltetésének megfelelően használható.

<u>Tervezett használati élettartam</u>

angolul: design working life

németül: geplante Nutzungsdauer

franciául: durée d'utilisation de projet

2.3. Tervezési élettartam

(1) A tervezési élettartamot általában elő kell írni.

MEGJEGYZÉS: A 2.1. táblázatban egy javasolt osztályozás található. A 2.1. táblázatban megadott értékek az időtől függő mennyiségek (például fáradással kapcsolatos számítások) meghatározásához is alkalmazhatók. Lásd az A mellékletet is.

2.1. táblázat: Tervezési élettartamok

Osztály	Előírt tervezési élettartam (év)	Példák
1.	10	Ideiglenes tartószerkezetek [(1)]
2.	10–25	Cserélhető tartószerkezeti részek, például darupályatartók, saruk
3.	15–30	Mezőgazdasági és hasonló tartószerkezetek
4.	50	Épületek tartószerkezetei és egyéb szokásos tartószerkezetek
5.	100	Monumentális épületek tartószerkezetei, hidak és más építőmérnöki szerkezetek

(1) Az olyan tartószerkezeteket vagy azok részeit, melyek újrafelhasználás céljából szétszerelhetők, nem kell ideiglenes szerkezetnek tekinteni.

Az ÚT 2-3.402:2007 útügyi műszaki előírás követi az MSZ EN 1990 szabvány azon előírását, amely szerint a hidak, így a közúti vasbeton és feszített vasbeton hidak használati élettartama 100 év.

Ennek megfelelően kell a minőség biztosítása során eljárni, a betonkeveréket megtervezni, a transzportbeton-üzemet vagy helyszíni betonkeverő-telepet működtetni és a beton minősítését végezni.

(Megjegyzés: A vízépítési műtárgyak tervezett használati élettartama is 100 év.)

EZZEL SZEMBEN...:

MSZ EN 206-1:2002

5.3.2. szakasz 3. MEGJEGYZÉS: „A beton felhasználási helyén érvényes utasításokban a követelményeket annak feltételezésével kell megadni, hogy a **tervezett használati élettartam** - az elvárható fenntartás körülményei mellett - legalább **50 év**. Rövidebb vagy hosszabb használati élettartam esetén szigorúbb vagy kevésbé szigorú követelmények lehetnek szükségesek."

F. melléklet: „Az F1. táblázat értékei azon a feltételezésen alapulnak, hogy a **szerkezet tervezett élettartama 50 év**."

http://www.betonopus.hu/notesz/beton-megfeleloseg.pdf

http://www.betonopus.hu/notesz/beton-elfogadas.pdf

Kausay Tibor: A beton nyomószilárdságának elfogadása. **VASBETONÉPÍTÉS**, VIII. évf., **2006. 2.** szám, pp. 35-44.

Kausay Tibor: Fogalom-tár. **BETON** szakmai havilap, **2006. 9.** szám (pp. 12-13.), **10.** szám (pp. 10-13.), **12.** szám (pp. 8-9.), **2007. 1.** szám (pp. 3-5.), **2.** szám (pp. 6-8.), **3.** szám (pp. 10-12.)

KÖSZÖNÖM SZÍVES FIGYELMÜKET

